



DIHIDRONAV

DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ



MONITOREO DEL FENÓMENO EL NIÑO ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO ENFEN

INFORME TÉCNICO COMPONENTE OCEANOGRÁFICA

SETIEMBRE 2020



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, respecto al mes de setiembre, la temperatura superficial del mar (TSM) semanal disminuyó en 1°C en la región entre los 150°E y los 150°W, mientras que al este de los 140°W se mantuvieron las temperaturas respecto al mes de agosto. Además, se observa una tendencia negativa mediante anomalías negativas en el Pacífico central y oriental, mostrándose un valor de hasta -2°C en su núcleo sobre los 130°W y 100°W para inicios de setiembre (Figura 1.1.1 a y Figura 1.1.1 b).

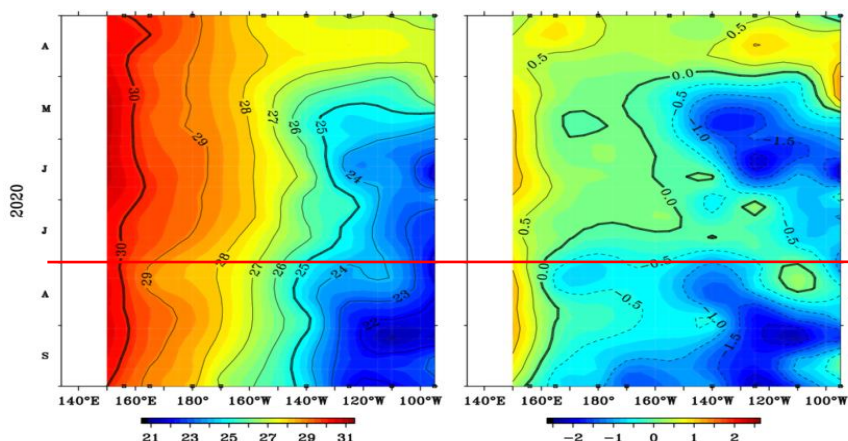


Figura 1.1.1 a) Temperatura superficial del mar. b) Anomalía de la temperatura superficial. Pacífico ecuatorial entre 02° N y 02° S de los últimos seis meses. Fuente: Boyas TAO - NOAA.

Por regiones Niño, las condiciones frías predominaron en setiembre, con una disminución de su intensidad en la región Niño 1+2. Las anomalías semanales fueron de -0.2°C a -0.5°C en Niño 4; en tanto que, en las regiones Niño 3.4 y Niño 3 alcanzó anomalías de hasta -1 y -1.4, respectivamente. Así mismo, la región Niño 1+2 cambió de -1.6°C a -0.7°C. Como promedio mensual en las regiones Niño 3.4 y Niño 3, la anomalía fue de -1.0°C y -1.23°C, respectivamente, mientras que en la región Niño 1+2, la anomalía promedio de setiembre fue de -0.9°C (Figura 1.1.2).

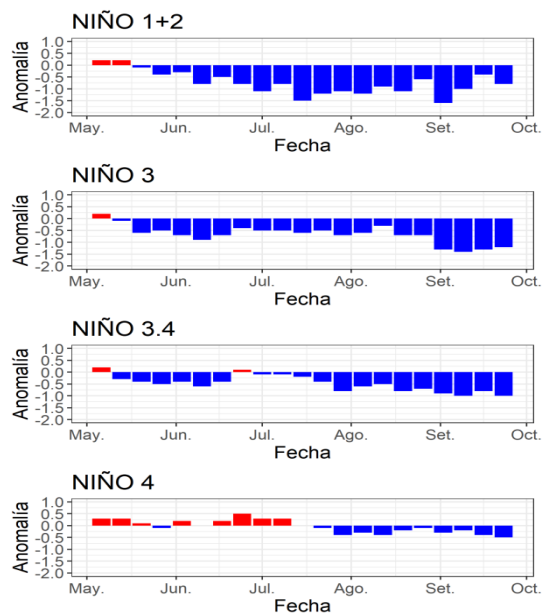
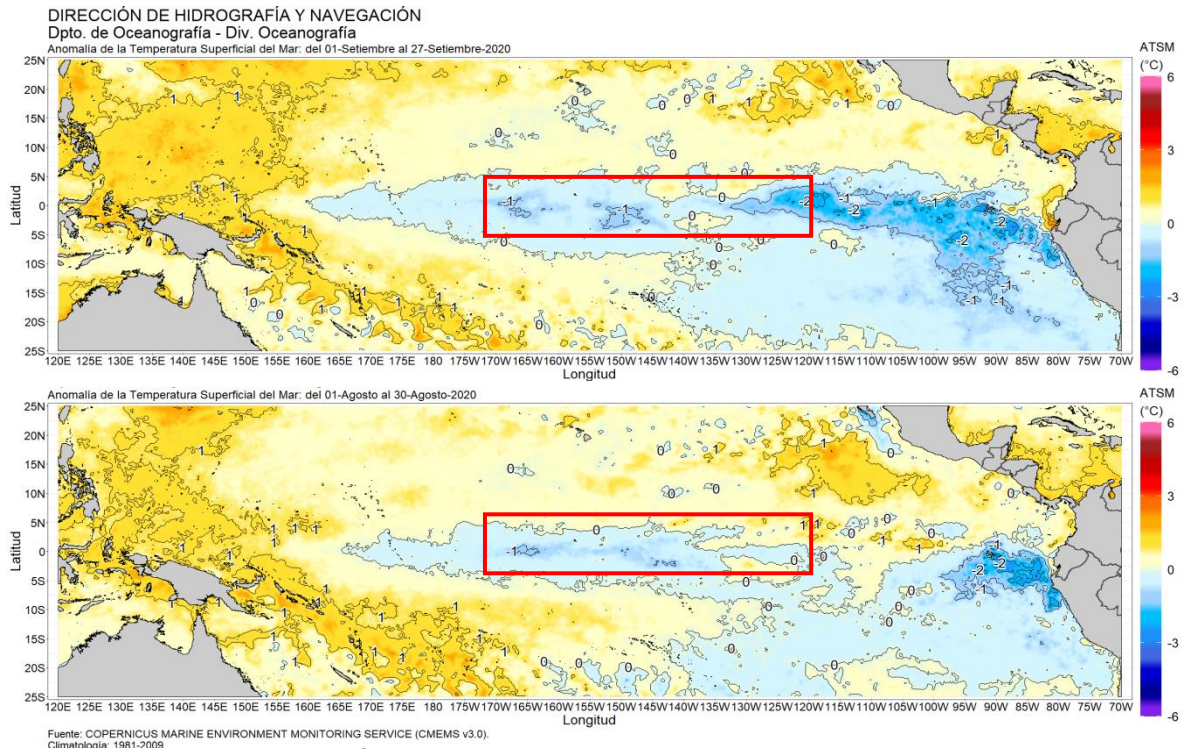


Figura 1.1.2 Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño, de mayo a setiembre de 2020. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV

En el Pacífico ecuatorial, en promedio la anomalía de la TSM en la región ecuatorial se observó un ligero aumento de la intensidad de las condiciones frías a través de sus anomalías negativas, a excepción de la región Niño 1+2, donde disminuyó debido al calentamiento en frente a las costa de Ecuador; por otro lado, en la región oriental la anomalía negativa aumentaron su extensión con anomalías de -2°C , entre 95°W y 135°W . Esta disminución de la anomalía en la región oriental se relaciona con el paso de una onda Kelvin fría (Figura 1.1.3).



1.2. INDICE OCEÁNICO EL NIÑO (ONI)

El índice ONI (Oceanic Niño Index en inglés) del Pacífico central (Niño 3.4) a partir del mes de marzo 2020 presento una tendencia negativa por debajo de 0.5, encontrándose dentro de las condiciones normales. A partir de agosto el ONI indica condiciones frías débiles.

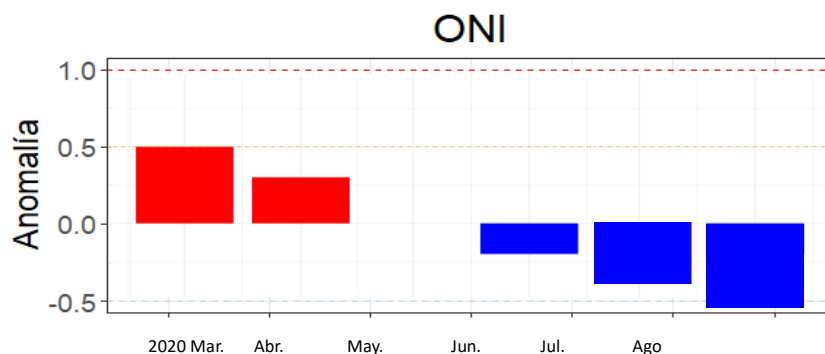


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último seis meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Los datos in situ de las boyas TAO/TRITON, muestra la elevación de la termoclina en la región oriental y central, al este de los 130°W, al igual que una disminución del gradiente térmico, generando una mayor inclinación de su pendiente de occidente a oriente. Esta configuración térmica manifestó anomalías negativas sobre los 200m de profundidad en la región central durante todo el mes de setiembre al este de los 180°W, a través de un núcleo de anomalías negativas de hasta -3°C a fines de setiembre entre los 160°W y 120°W. Estas condiciones estuvieron trasladándose lentamente hacia la región oriental (Figura 1.3.1 a y Figura 1.3.1 b).

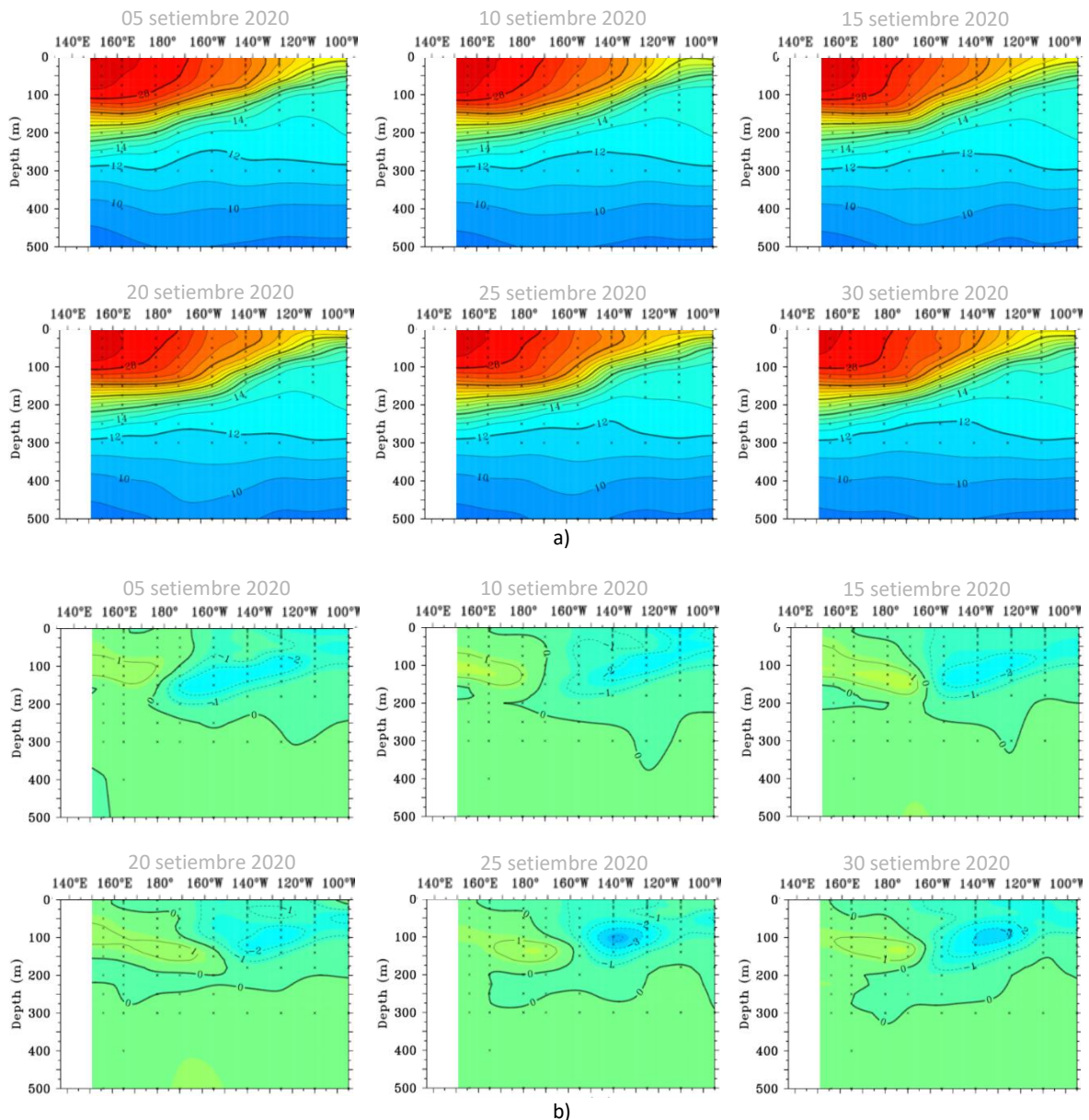


Figura 1.3.1. a) Sección transversal de la temperatura subsuperficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S, promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de setiembre. b) anomalía de las secciones transversales de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

Asimismo, los datos de las boyas TAO mostraron que durante agosto la isoterma de 20°C mostró una sostenida profundidad sobre toda la región ecuatorial del Pacífico; manteniéndose la

anomalía negativa entre los 150°W y 100°W, pero más superficial de lo normal. En general, se evidencia el desarrollo de una nueva onda Kelvin fría en la región central del Pacífico ecuatorial (Figura 1.3.2 a y Figura 1.3.2 b).

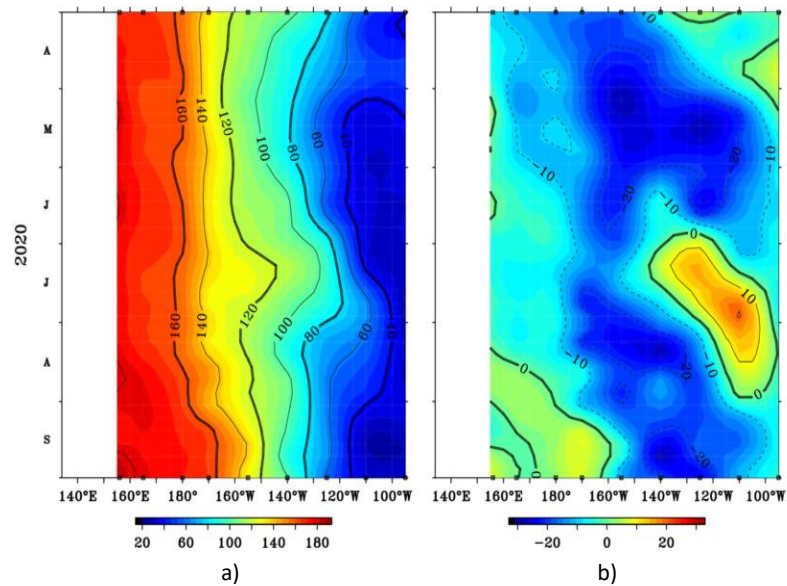


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo (a), profundidad de la isoterma de 20°C (m). (b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m). Promedio entre 2°N – 2°S, de abril a setiembre de 2020. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

En la región ecuatorial, el contenido de calor muestra el incremento de las condiciones frías y la propagación de la onda Kelvin fría en la región del Pacífico ecuatorial hacia la costa sudamericana, cruzando 90°W para fines del mes. Por otro lado, también se presentó el incremento de la temperatura al oeste de los 180° (Figura 1.3.3 a y Figura 1.3.3 b).

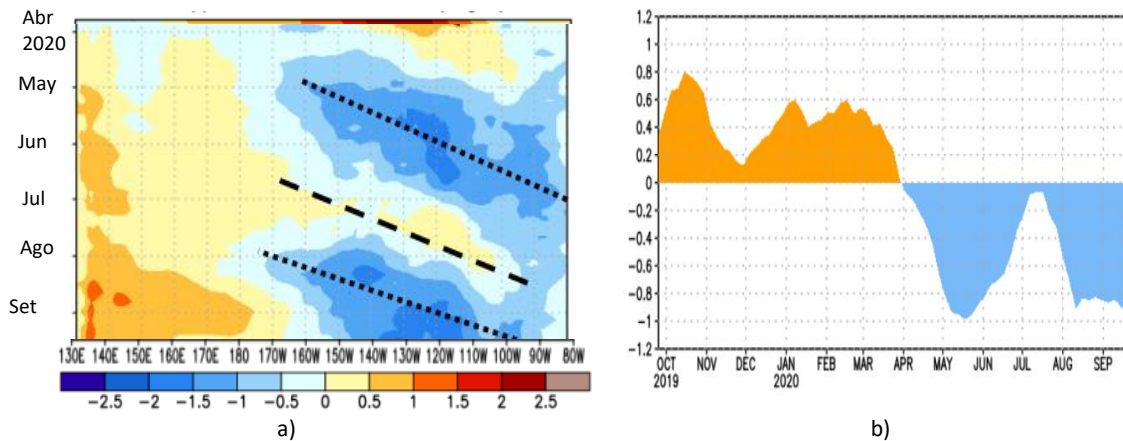


Figura 1.3.3 a) Anomalía del contenido de calor (°C) a) en la región ecuatorial, entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad. b) promedio de la región entre 180°-100°W. Periodo de abril a setiembre de 2020. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El Nivel del mar en el Pacífico ecuatorial central y oriental presento niveles por debajo de lo normal al este de los 170°W durante el mes de setiembre, alcanzando un valor de hasta -15cm en

la región central y predominando anomalías de -10 cm, que incrementaron su cobertura hacia la región oriental debido a las condiciones frías (Figura 1.4.1).

En la franja ecuatorial, durante setiembre 2020 en la región entre los 140°W a 90°W , el nivel del mar mantuvo una ligera disminución, alcanzando anomalías de entre 0cm y $+2\text{cm}$, mientras en la región occidental los niveles del mar se incrementaron (Figura 1.4.2).

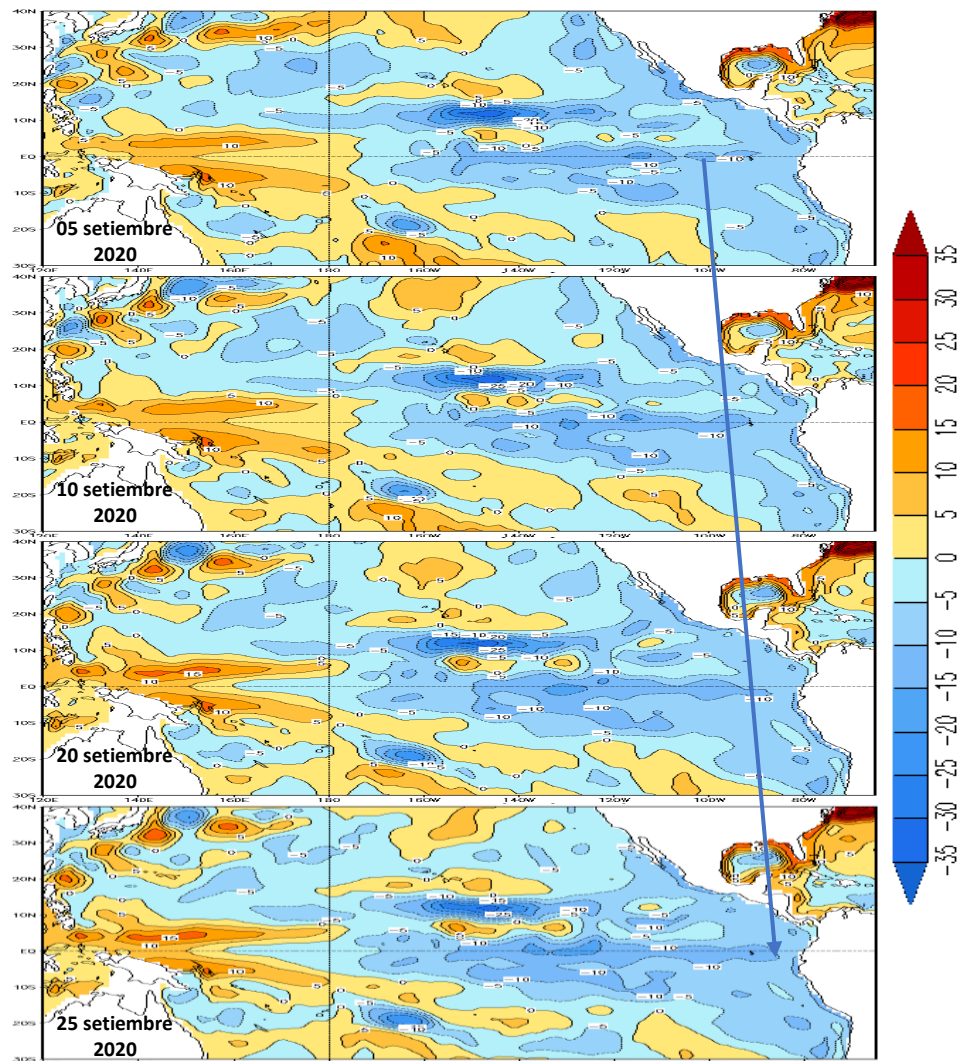


Figura 1.4.1. Anomalía del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 05, 10, 15 y 25 de setiembre de 2020. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

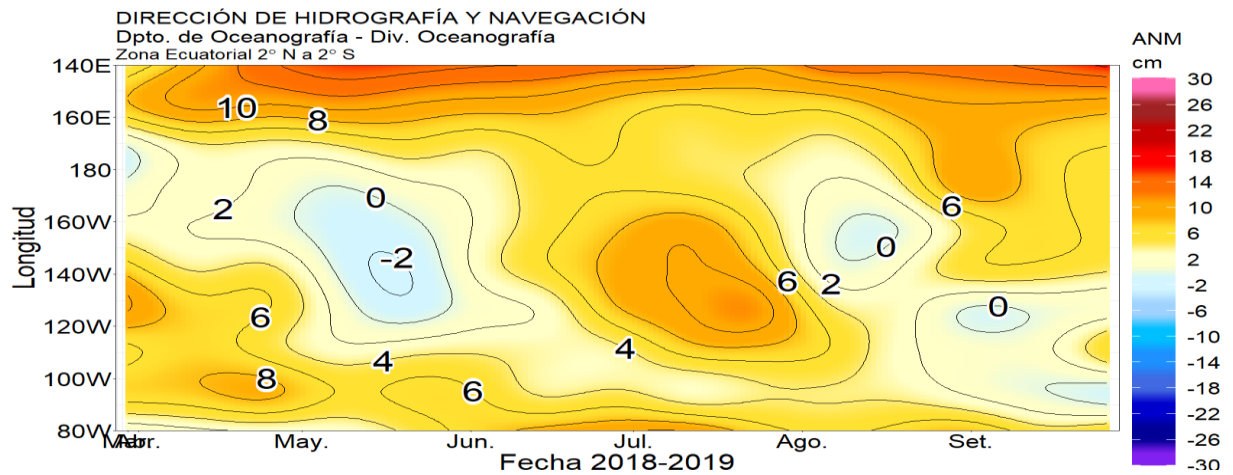


Figura .1.4.2. Anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial, entre los 140°E-80°W de 2°N-2°S. Periodo de abril a setiembre 2020. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial se observó anomalías negativas del viento zonal durante todo el mes de setiembre y de forma más intensa en la segunda quincena, lo que sostuvo el desarrollo de la nueva onda Kelvin fría, entre los 150°E - 130°W, disminuyendo las condiciones frías y el nivel del mar (Figura 1.5.1).

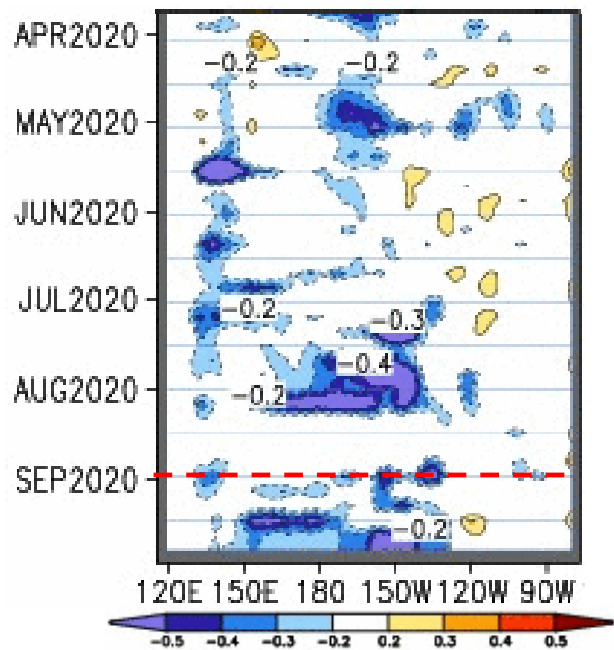


Figura .1.5.1. Anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de abril a setiembre de 2020. Fuente: NOAA.

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En la región Niño 1+2, el promedio semanal de las anomalías negativas de la TSM mostró la disminución gradual de las condiciones frías frente a la costa del Perú al norte de los 13°S todo el mes de setiembre, pasando de anomalías negativas intensas de -4°C hasta una de -0.5°C para fines de mes, debido también al incremento de las condiciones frente a la costa de Ecuador y norte de Perú hasta anomalías de $+3^{\circ}\text{C}$ en el Golfo de Guayaquil. Frente a la costa sur las condiciones cambiaron de normales a frías. (Figura 2.1.1).

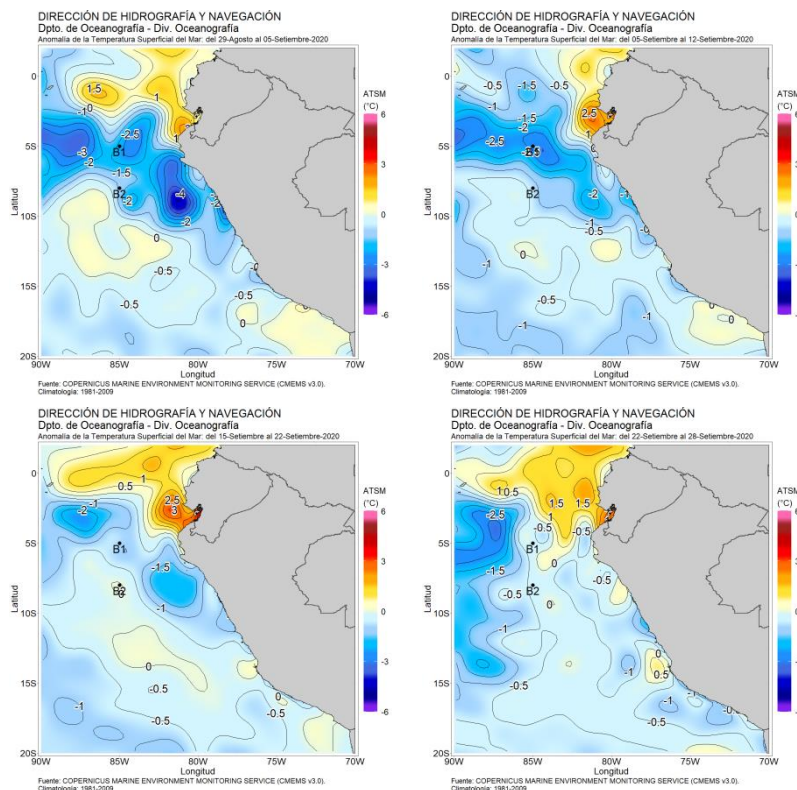


Figura 2.1.1. Promedio semanal de la temperatura en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú. Para setiembre 2020. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de setiembre fue de 16°C a 23°C en el norte, de 16°C a 18°C en el centro y de 14°C a 17°C en el sur, manifestándose condiciones frías dentro de las primeras 200 millas entre 5°S y 12°S , con anomalías hasta de -2°C . Por otro lado, frente a la costa centro y sur, se mantuvo en promedio condiciones normales (Figura 2.1.2).

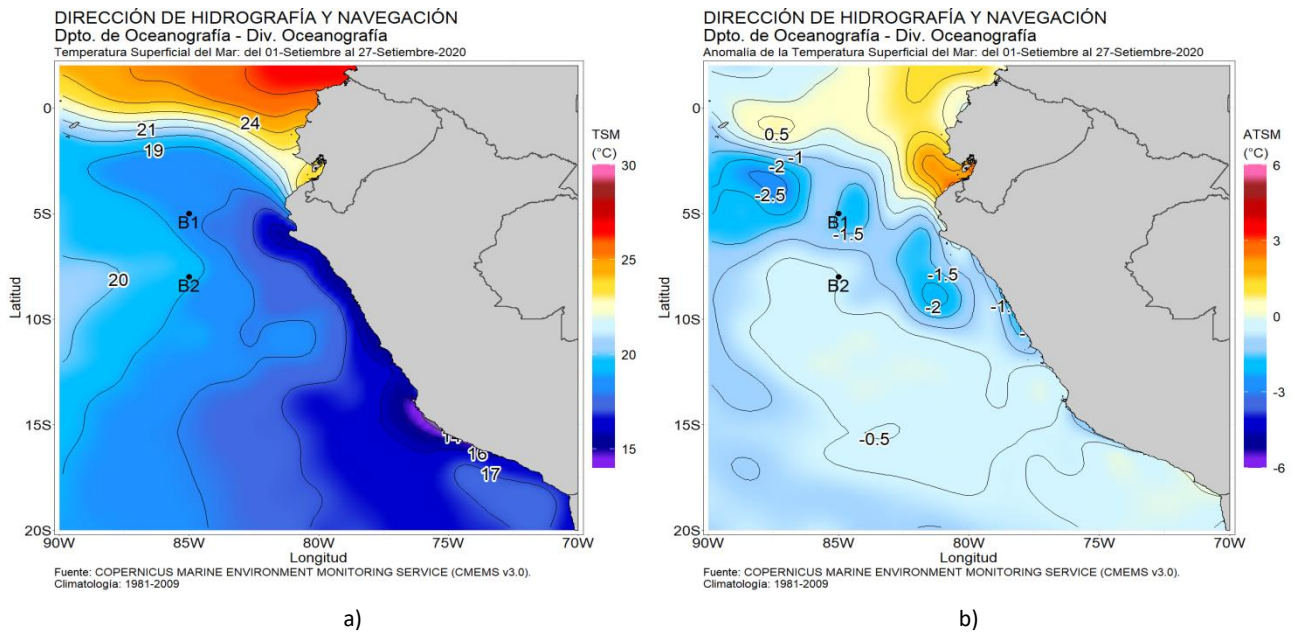


Figura 2.1.2. a) Temperatura promedio de setiembre de 2020 en la región Niño 1+2 y en el mar de Perú, b) anomalía de la temperatura promedio de setiembre de 2020 en la región Niño 1+2 y en el mar de Perú. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el Litoral, durante el mes de setiembre se resgistro el incremento rapido de la temperatura en Talar y Paita hasta anomalías diarias de +3°C en la tercera semana, para luego disminuir hasta anomalías de -1°C. Por otra parte, frente a la costa centro y sur se mantuvo una condición fría de hasta -1.5°C en la primera quincena, finalizando en condiciones cercanas a su normal (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).

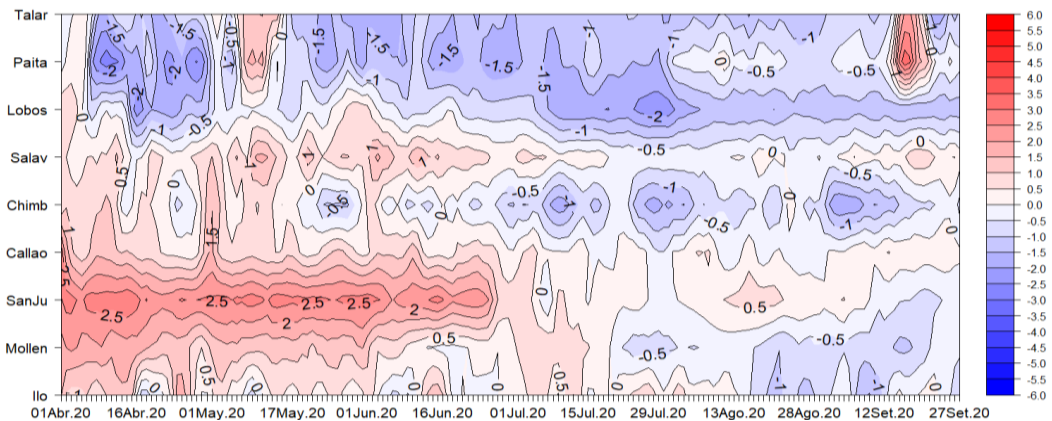


Figura 2.1.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú de abril a setiembre de 2020. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.

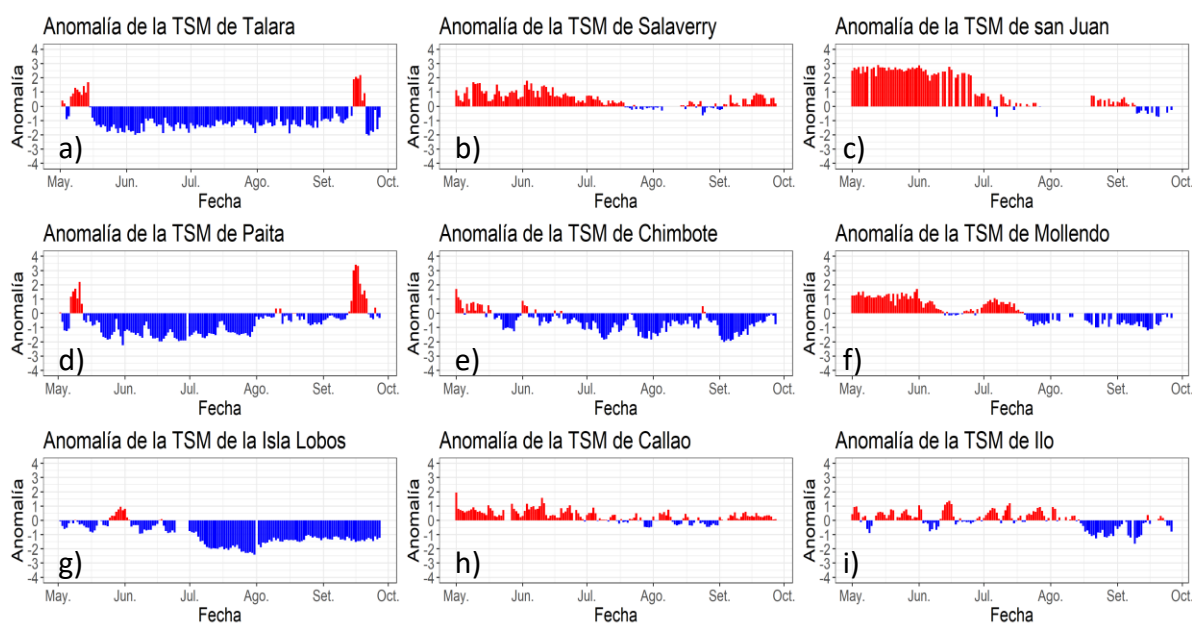


Figura 2.1.4. Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar de estaciones costeras, durante cinco meses, de mayo a setiembre de 2020. a) Talara. b) Paita. c) Isla Lobos de Afuera. d) Salaverry. e) Chimbote. f) Callao. g) San Juan. h) Mollendo. i) Ilo. Climatología 1981 – 2010 DIHIDRONAV Fuente: DIHIDRONAV.

2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa sur de Ecuador, alrededor de los $2^{\circ}30'S$ $86^{\circ}W$, en los primeros 80m de profundidad la temperatura se mantuvo constante respecto al mes de agosto, permaneciendo superficial la isoterma de $18^{\circ}C$ y manteniendo anomalías negativas hasta $-4^{\circ}C$ sobre los 50m de profundidad. Las intensas anomalías negativas se deberían a la influencia de la Onda Kelvin fría (Figura 2.2.1 a y Figura 2.2.1 b).

Frente a la costa norte de Perú (Paita), se registraron temperaturas desde $15^{\circ}C$ cerca de la costa hasta $18^{\circ}C$ fuera de las 150 mn, manifestando anomalía de $-1.5^{\circ}C$ en promedio, hasta los 80 m de profundidad, debido a la influencia de la onda Kelvin fría. Asimismo, se registró el incremento rápido de la temperatura hasta los 20 m de profundidad pegado a la costa, asociado al ingreso de aguas ecuatoriales (Figura 2.2.2 a y Figura 2.2.2 b).

Finalmente, frente a la costa centro de Perú, alrededor de los $8^{\circ}S$ $81^{\circ}W$, en los primeros 40m de profundidad la temperatura se incrementó ligeramente de $16^{\circ}C$ a $17^{\circ}C$, disminuyendo las anomalías negativas de $-2^{\circ}C$ a $-0.5^{\circ}C$ en la segunda quincena sobre los 70 m de profundidad. A finales del mes las anomalías se incrementaron hasta $-1^{\circ}C$ en una capa de 70 m (Figura 2.2.3 a y Figura 2.2.3 b).

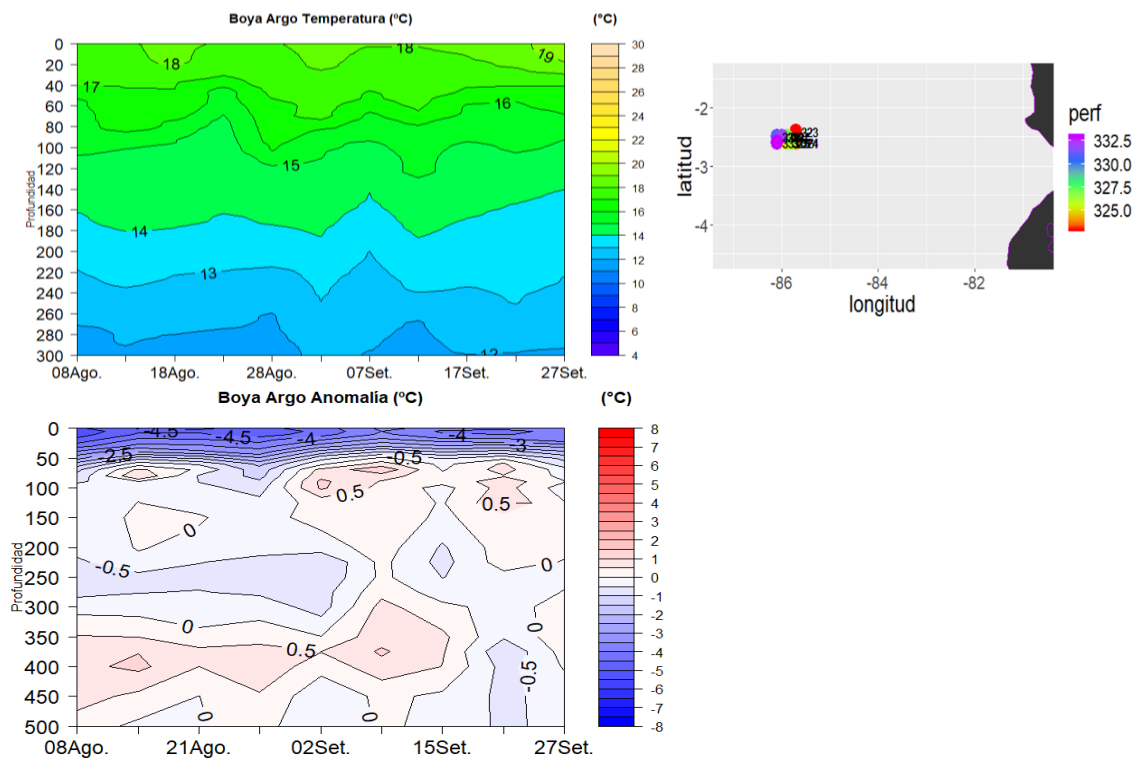


Figura 2.2.1. Diagrama Hovmöller de la temperatura del mar con datos recopilados por el flotador oceanográfico 3901262 de ARGO. Periodo del 08 de agosto al 27 de setiembre de 2020. Fuente: ARGO.

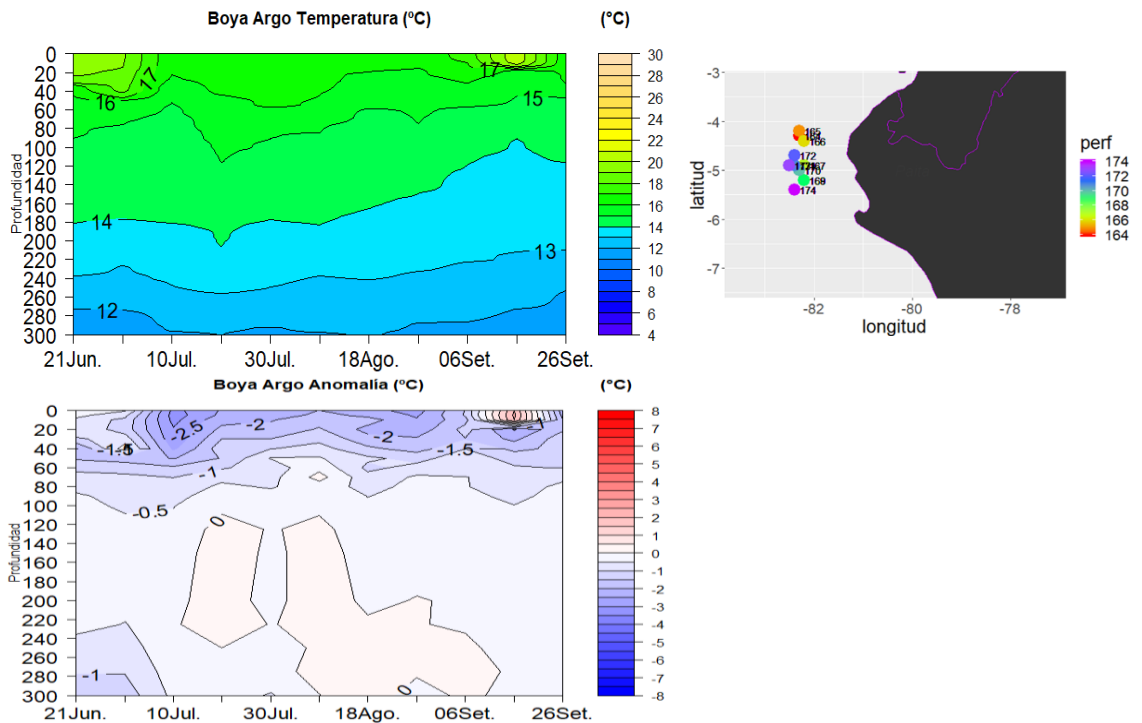


Figura 2.2.2. Diagrama Hovmöller de la temperatura del mar con datos recopilados por el flotador oceanográfico 3901231 de ARGO. Periodo del 21 de junio al 26 de setiembre de 2020. Fuente: ARGO.

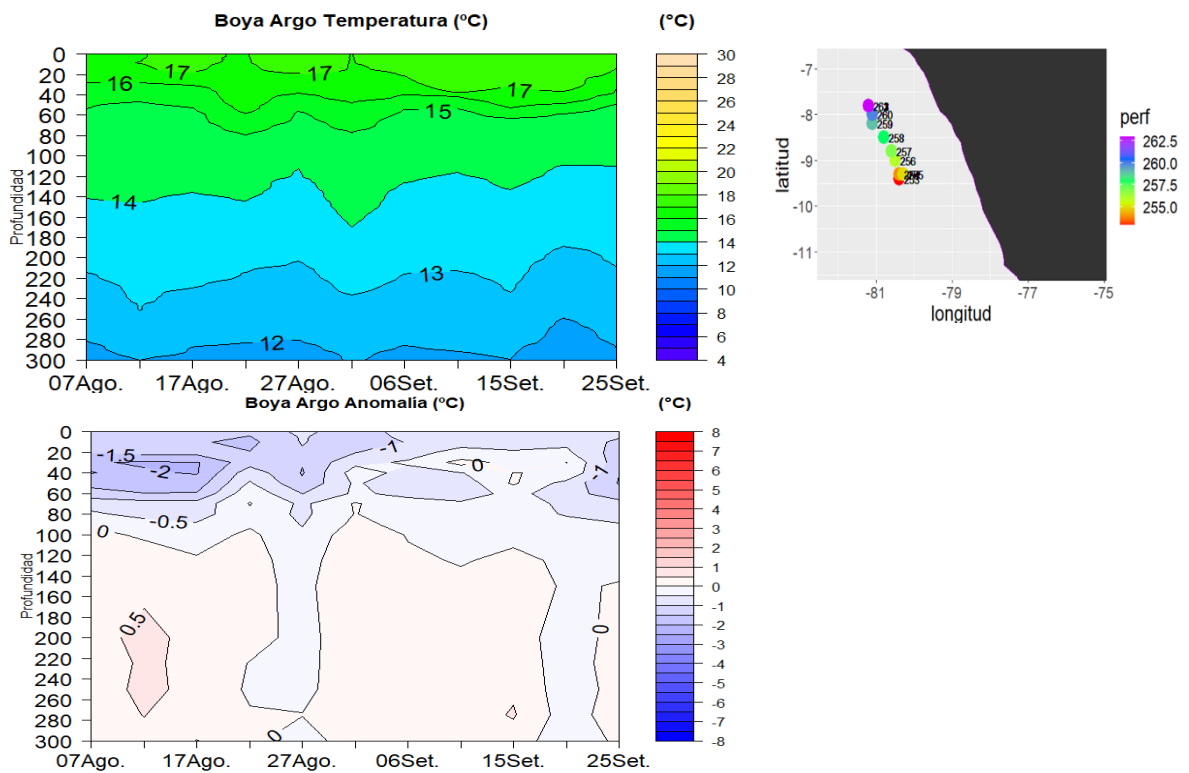


Figura 2.2.3. Diagrama Hovmöller de la temperatura del mar con datos recopilados por el flotador oceanográfico 3901809 de ARGO. Periodo del 07 de agosto al 25 de setiembre de 2020. Fuente: Boya de la DIHIDRONAV.

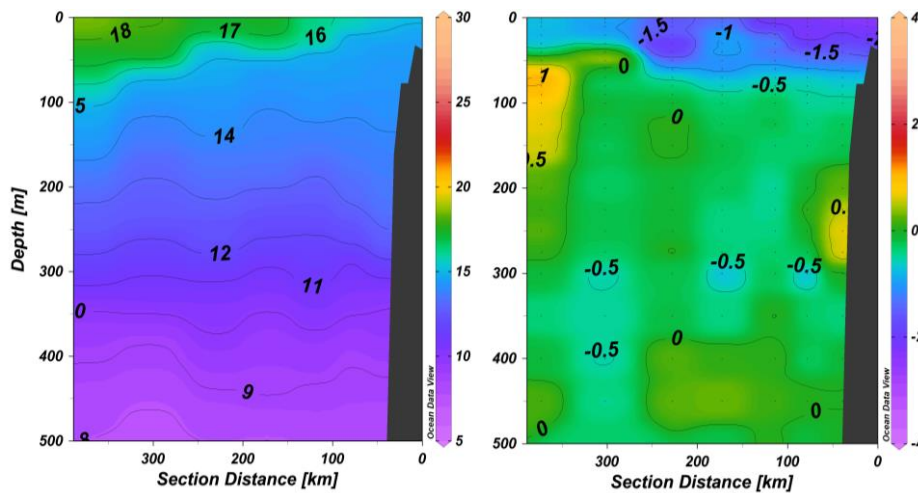


Figura 2.2.4. Distribución vertical de la temperatura y anomalía del mar frente a Paita (5°S) hasta las 200 mn, realizado el 31 de setiembre. Fuente: DIHIDRONAV.

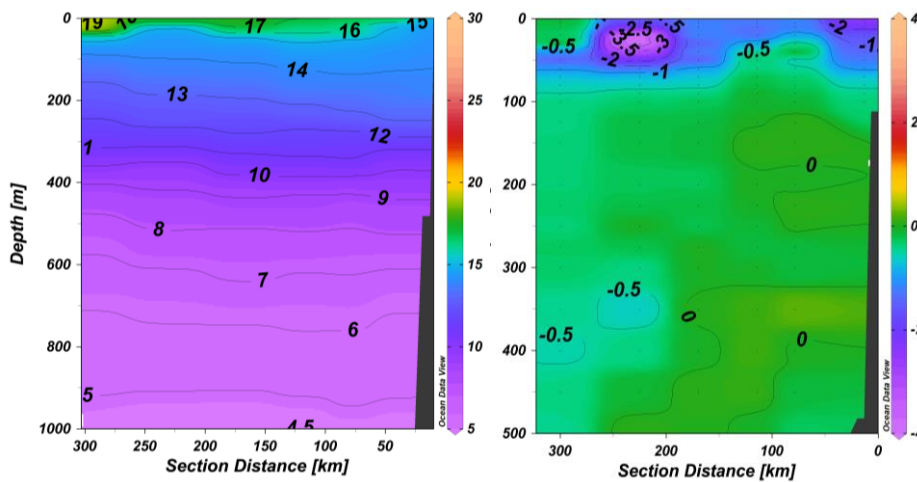


Figura 2.2.4. Distribución vertical de la temperatura y anomalía del mar frente a Punta Falsa (6°S) hasta las 200 mn, realizado el 25 de setiembre. Fuente: DIHIDRONAV.

2.3. SALINIDAD

En el mar de Perú, la salinidad (<34.8 ups) se observó hasta los 5°S y hasta las 50 millas de la costa, en la primera quincena, mostrando el ingreso de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES); asimismo, la salinidad entre los 34.8 y 35.1 se mostró una extensión mucho mayor a la alcanzada durante agosto, llegando hasta las 200 millas frente a la costa sur y en promedio 50 millas frente al resto de la costa, perteneciendo a las Aguas Costeras Frías (ACF) (Figura 2.3.1).

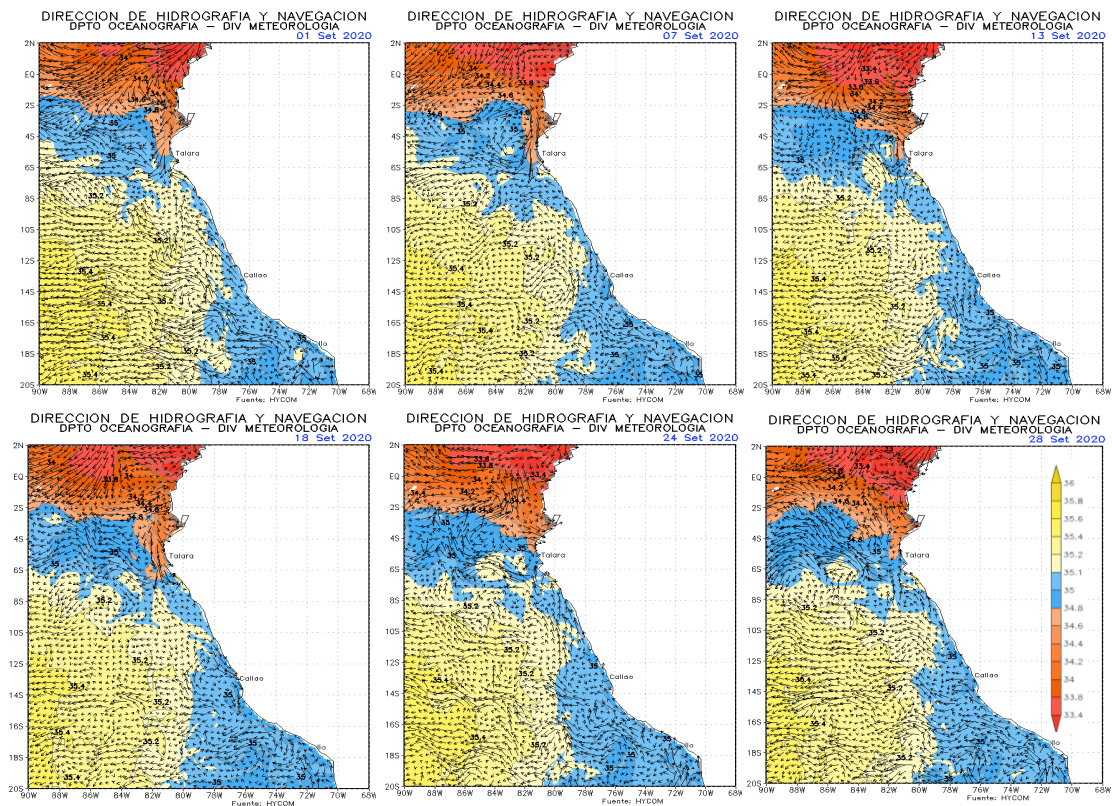


Figura 2.3.1. Salinidad promedio en el mar de Perú de los días 1, 7, 13, 18, 24 y 28 de setiembre. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Model HYCOM-RTOFS-ODS/ NCEP-NOAA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

2.4. SALINIDAD SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa norte del Perú, en los 5°15' S 82°W, predominaron las ACF en los primeros 100m durante todo el mes de setiembre; sin embargo, sobre los primeros 20m hubo una entrada de AES durante la segunda y tercera semana del mes de setiembre (Figura 2.4.1, Figura 2.4.2).

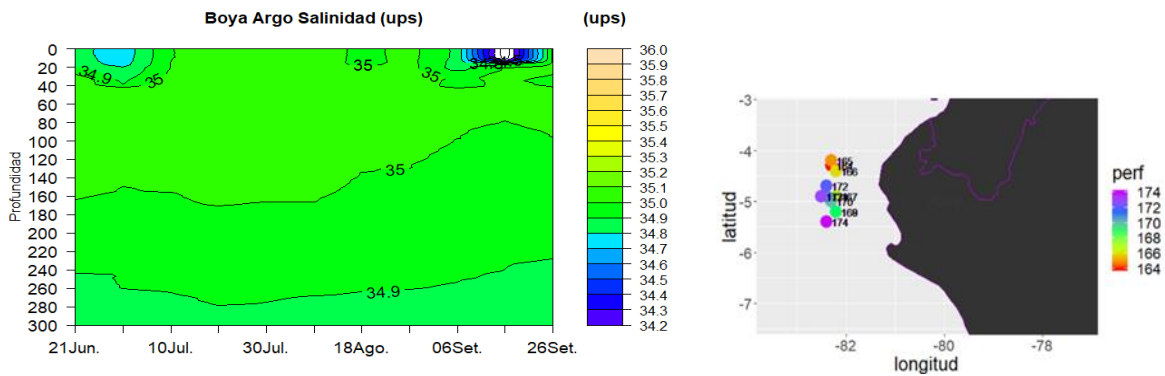


Figura 2.4.1. Diagrama Hovmöller de la salinidad del mar con datos recopilados por el flotador oceanográfico 3901231 de ARGO. Periodo del 21 de junio de 2020 al 26 de setiembre de 2020. Fuente: Boya de la DIHIDRONAV.

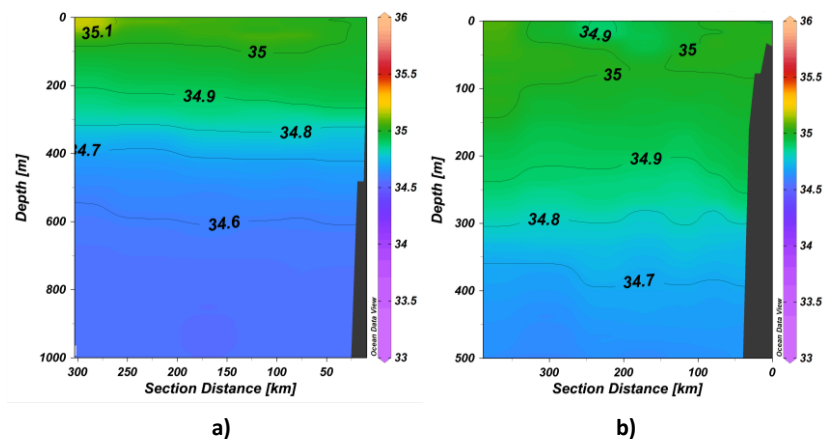


Figura 2.4.2. Distribución vertical de la salinidad del mar frente a) Paita y b) Punta Falsa, hasta las 200 mn, realizado el 25 y 31 de setiembre respectivamente. Fuente: DIHIDRONAV.

2.5. NIVEL DEL MAR

Entre las 200 y 50 millas frente a la costa sudamericana se mostró la continuación de la tendencia a la disminución del nivel del mar, pasando de +5cm durante agosto hasta el valor de 0cm durante setiembre, manteniendose por debajo de los +5cm durante todo el mes entre los 2°N y 20°S. Asimismo, dentro de las 50mn frente a la costa se observó también la disminución del nivel del mar, pasando las anomalías de +6cm a 0cm, que se debería a la influencia de la onda Kelvin fría (Figura 2.5.1).

En el litoral, el nivel del mar mostró el incremento de sus anomalías frente a la costa al norte de Chimbote durante la primera quincena debido al ingreso de aguas cálidas, siendo este aumento

de 0cm a +5cm, para luego disminuir abruptamente hasta -5cm en el norte y -10 cm al sur de Callao, reflejando el paso de la onda kelvin fría (Figura 2.5.1, Tabla 2.5.1).

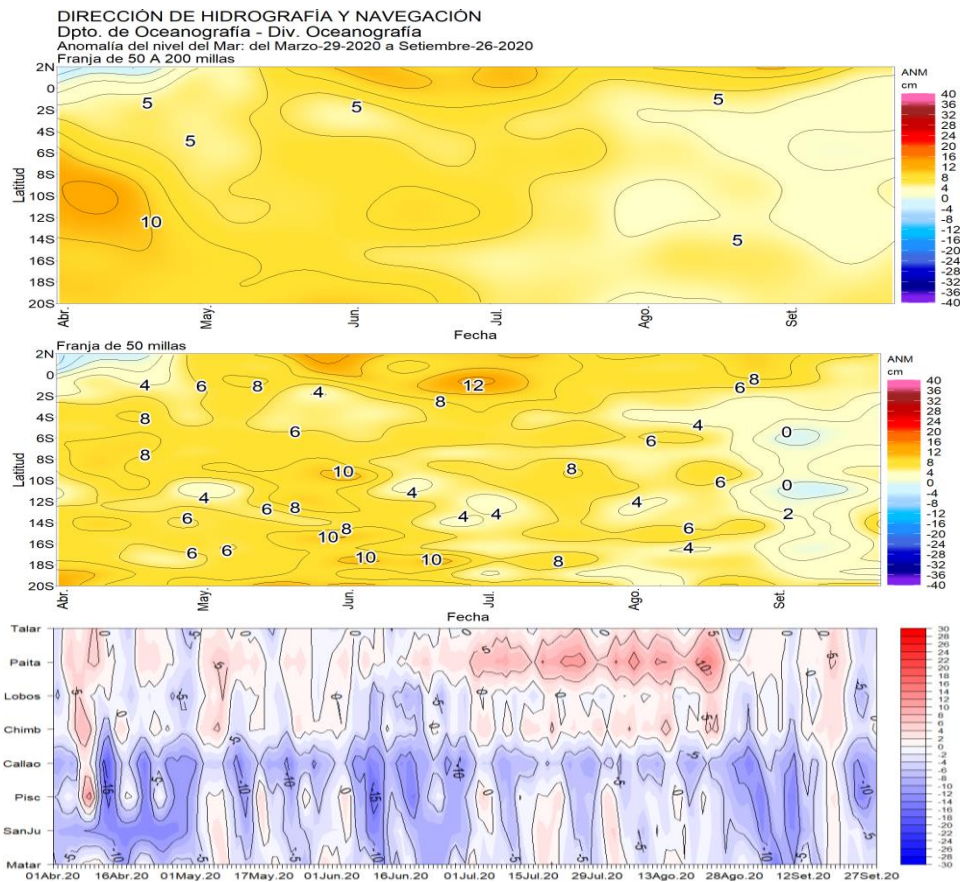


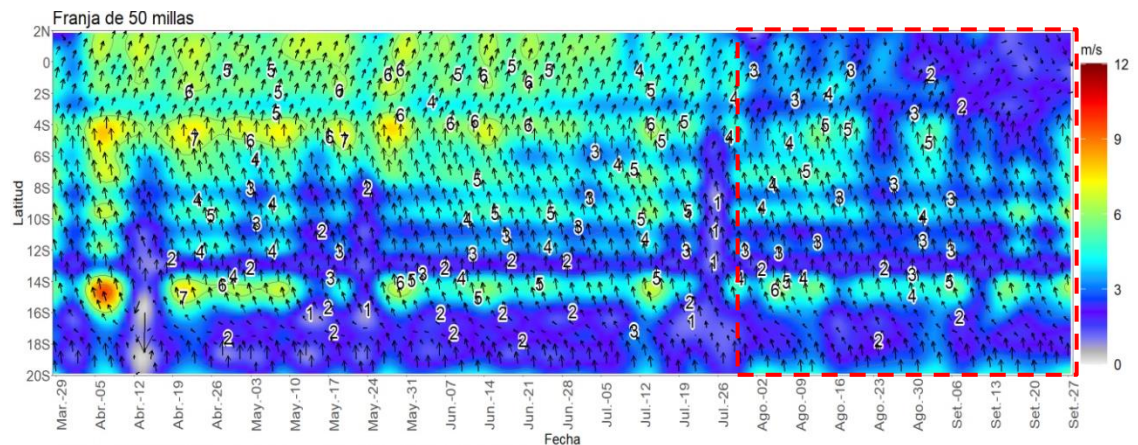
Figura 2.5.1. Diagrama Hovmöller de la anomalía del nivel del mar, a) entre 50 mn y 200 mn de 2°N a 20°S, b) en la franja de 50 mn entre los 2°N y 20°S, y c) en el litoral de Perú. Periodo de abril a setiembre 2020. Fuente: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2020				ANMM 2020			
	Jun	Jul	Ago	Set	Jun	Jul	Ago	Set
Talara	-1.4	-1.3	-1.2	-0.4	-1.0	2.0	1.0	0.0
Paita	-1.5	-1.3	-0.2	0.4	2.0	7.0	8.0	1.0
Isla Lobos de Afuera	-0.4	-1.8	-1.4	-1.3	-4.0	-1.0	0.0	-2.0
Salaverry	0.9	0.2	0.0	0.4	-	-	-	-
Chimbote	-0.3	-1.1	-0.7	-1.1	-2.0	2.0	2.0	0.0
Callao	0.6	0.1	0.0	0.3	10.0	7.0	-7.0	-7.0
San Juan	2.1	0.2	0.4	-0.1	7.0	2.0	-2.0	-6.0
Mollendo	0.3	0.2	-0.6	-0.7	7.0	2.0	-2.0	-4.0
Ilo	0.1	0.4	-0.4	-0.5	-	-	-	-

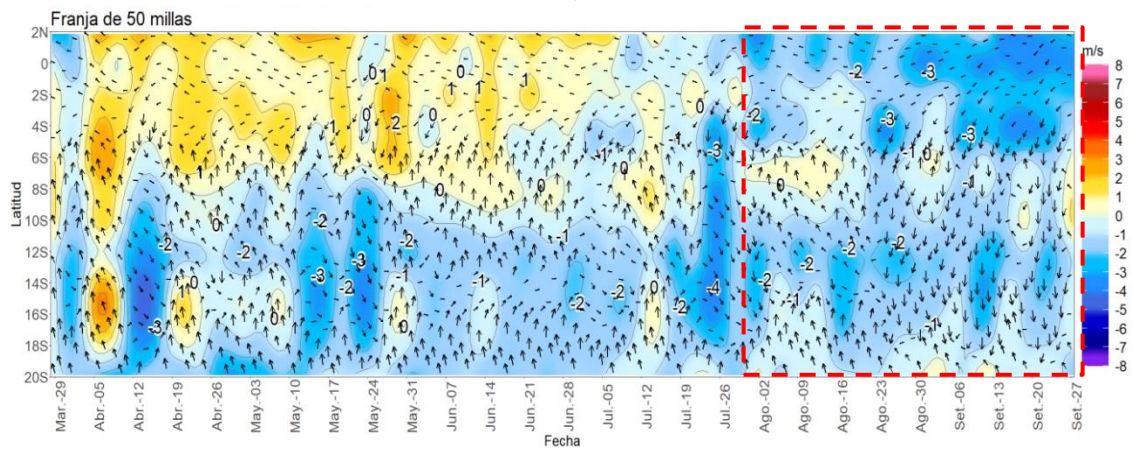
Tabla 2.5.1. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) en el semestre junio de 2020– setiembre de 2020. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

2.6. VIENTOS

Durante el mes de setiembre, los vientos disminuyeron por debajo de lo normal al norte de los 6°S con anomalías hasta de -3m/s mientras que frente a la costa centro y sur disminuyo ligeramente durante la segunda semana. A finales del mes se incrementaron los vientos con mayor intensidad frente a la costa centro (Figura 2.7.1).



a)



b)

Figura 2.6.1. a) Diagrama Hovmöller de la velocidad y dirección del viento y b) diagrama Hovmöller de la anomalía de la velocidad del viento, dentro de las 50mn del 29 de marzo al 27 de setiembre de 2020. Fuente: DIHIDRONAV.

2.7. CONCLUSIONES

En el océano Pacífico ecuatorial central y oriental la temperatura superficial del mar (TSM) continuó mostrando anomalías negativas de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en promedio, mientras que a nivel subsuperficial presentó anomalías de hasta $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ sobre los 150 m de profundidad en la región central durante la segunda quincena. La anomalía mensual de la TSM en la región central (Niño 3.4), respecto a agosto, varió de $-0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-0.9\text{ }^{\circ}\text{C}$; mientras que en la región Niño 1+2, que incluye la zona norte y centro del mar peruano, varió de $-0.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El grupo de ondas Kelvin frías, continúa afectando la región Niño 1+2, manteniendo en promedio las anomalías negativas de la temperatura del mar y provocando, respecto a agosto, la disminución del nivel del mar en esta región. Por otro lado, un pulso de viento desarrollado en el Pacífico central en la quincena de setiembre habría contribuido a la formación de otra onda Kelvin fría, la cual se localiza, en 160°W , incrementando las anomalías negativas de temperatura, nivel del mar e isoterma de 20°C .

En cuanto al nivel del mar, este disminuyó en todo el litoral hasta alcanzar anomalías negativas, con mayores valores en la zona sur, lo cual está relacionado al paso de las ondas Kelvin frías y a los procesos de afloramiento costero. Asimismo, en la franja adyacente a la costa, el nivel del mar, en promedio, también disminuyó respecto a agosto.

La TSM en el litoral norte y en su franja adyacente, presentó un incremento rápido de sus valores durante la segunda quincena de setiembre hasta $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ por encima de lo normal, asociado al debilitamiento de los vientos del sur y al ingreso de las aguas ecuatoriales superficiales (AES). Frente a la costa del Perú y hasta los 15°S , predominaron las condiciones frías anómalas, con valores promedio de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y en una capa de 80 m de profundidad entre Paita y Callao, proyectándose hacia el noroeste. En el mar peruano se evidenció que aún se mantiene la influencia de la onda Kelvin fría a través de anomalías negativas de la temperatura y de nivel de mar replegadas a la costa; sin embargo, lejos de la costa se reflejó una normalización de las condiciones, pasando a estar dentro de las condiciones normales a ligeramente frías para fines del mes de setiembre.

El pronóstico de los modelos climáticos de agencias internacionales para el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) indican, en promedio, el desarrollo de condiciones frías, de magnitud moderada a fuerte, hasta fin de año. Para el Pacífico oriental (región Niño 1+2), los modelos internacionales indican en promedio anomalías negativas menores a $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta fin de año, que tenderían a disminuir durante el verano.